

IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

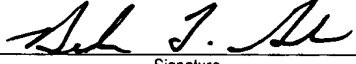
In re

U.S. Application of: Kohtaro HAYASHI
For: PROJECTION OPTICAL SYSTEM AND IMAGE
PROJECTION APPARATUS
U.S. Serial No.: To Be Assigned
Confirmation No.: To Be Assigned
Filed: Concurrently
Group Art Unit: To Be Assigned
Examiner: To Be Assigned

MAIL STOP PATENT APPLICATION

Commissioner for Patents
P.O. Box 1450
Alexandria, VA 22313-1450

Dear Sir:

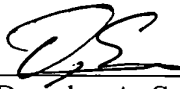
EXPRESS MAIL MAILING LABEL NO.: EV 411784716 US DATE OF DEPOSIT: DECEMBER 11, 2003 I hereby certify that this paper or fee is being deposited with the United States Postal Service "Express Mail Post Office to Addressee" service under 37 C.F.R. § 1.10 on the date indicated above and is addressed to MAIL STOP PATENT APPLICATION, Commissioner for Patents, P.O. Box 1450, Alexandria, VA 22313-1450. DERRICK T. GORDON _____ Name of Person Mailing Paper or Fee  _____ Signature December 11, 2003 _____ Date of Signature

SUBMISSION OF CERTIFIED COPY OF PRIORITY DOCUMENT

Submitted herewith is a certified copy of Japanese Patent Application No.
2003-319347, filed September 11, 2003.

Priority benefit under 35 U.S.C. § 119/365 for the Japanese patent application is
claimed for the above-identified United States patent application.

Respectfully submitted,

By: 

Douglas A. Sorensen
Reg. No. 31,570
Attorney for Applicant

DAS/llb

SIDLEY AUSTIN BROWN & WOOD LLP
717 N. Harwood, Suite 3400
Dallas, Texas 75201
Direct: (214) 981-3482
Main: (214) 981-3300
Facsimile: (214) 981-3400

December 11, 2003

DAI 279229v1



日 本 国 特 許 庁
JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出 願 年 月 日 2 0 0 3 年 9 月 1 1 日
Date of Application:

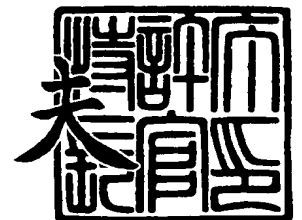
出 願 番 号 特 願 2 0 0 3 - 3 1 9 3 4 7
Application Number:
[ST. 10/C]: [J P 2 0 0 3 - 3 1 9 3 4 7]

出 願 人 ミノルタ株式会社
Applicant(s):

2 0 0 3 年 1 2 月 1 日

特許庁長官
Commissioner,
Japan Patent Office

今 井 康



【書類名】 特許願
【整理番号】 TL04876
【提出日】 平成15年 9月11日
【あて先】 特許庁長官 殿
【国際特許分類】 G03B 21/00
【発明者】
 【住所又は居所】 大阪府中央区安土町二丁目 3 番 1 3 号 大阪国際ビル ミノルタ
 株式会社内
 【氏名】 林 宏太郎
【特許出願人】
 【識別番号】 000006079
 【氏名又は名称】 ミノルタ株式会社
【代理人】
 【識別番号】 100085501
 【弁理士】
 【氏名又は名称】 佐野 静夫
【選任した代理人】
 【識別番号】 100111811
 【弁理士】
 【氏名又は名称】 山田 茂樹
【手数料の表示】
 【予納台帳番号】 024969
 【納付金額】 21,000円
【提出物件の目録】
 【物件名】 特許請求の範囲 1
 【物件名】 明細書 1
 【物件名】 図面 1
 【物件名】 要約書 1
 【包括委任状番号】 9716119
 【包括委任状番号】 0000030

【書類名】 特許請求の範囲**【請求項 1】**

所定の表示面上に表示された映像を所定の投影面上に投影する投影光学系において、
表示面側に位置する後レンズ群と、投影面側に位置する前レンズ群との間に、光軸に対して垂直かつ互いに略垂直な方向に移動可能な 2 つの偏芯レンズユニットを含むとともに、

2 つの偏芯レンズユニットをそれぞれ光軸に対して垂直な方向に往復駆動する駆動機構を備え、

2 つの偏芯レンズユニットの焦点距離をそれぞれ $FD1$ 、 $FD2$ で表し、後レンズ群の焦点距離を FR で表すとき、

$$0.01 \leq |FR/FD1| \leq 0.2、かつ、$$

$$0.01 \leq |FR/FD2| \leq 0.2$$

の関係を満たすことを特徴とする投影光学系。

【請求項 2】

所定の表示面上に表示された映像を所定の投影面上に投影する投影光学系において、
表示面側の最も端部に、光軸に対して垂直かつ互いに略垂直な方向に移動可能な 2 つの偏芯レンズユニットを含むとともに、

2 つの偏芯レンズユニットをそれぞれ光軸に対して垂直な方向に往復駆動する駆動機構を備え、

2 つの偏芯レンズユニットの焦点距離をそれぞれ $FD1$ 、 $FD2$ で表し、2 つの偏芯レンズユニットを除く部分のレンズバックの空気換算値を LB で表すとき、

$$0.01 \leq |LB/FD1| \leq 0.2、かつ、$$

$$0.01 \leq |LB/FD2| \leq 0.2$$

の関係を満たすことを特徴とする投影光学系。

【請求項 3】

2 つの偏芯レンズユニットのうち、一方が正のパワーを有し、他方が負のパワーを有することを特徴とする請求項 1 または請求項 2 に記載の投影光学系。

【請求項 4】

光束径を規制する絞りを備え、

2 つの偏芯レンズユニットが絞りの近傍に位置することを特徴とする請求項 1 に記載の投影光学系。

【請求項 5】

焦点距離が可変のズーム光学系であり、ズーミングのために移動するレンズを前レンズ群のみに有することを特徴とする請求項 1 に記載の投影光学系。

【請求項 6】

2 つの偏芯レンズユニットがそれぞれレンズ枠に保持され、

駆動機構が、レンズ枠を回動可能に支持する支持部と、偏芯レンズユニットの中心に関して支持部の略反対側に位置して、支持部を中心にレンズ枠を回動させるアクチュエータを有することを特徴とする請求項 1 から請求項 5 までのいずれか 1 項に記載の投影光学系。

【請求項 7】

2 つの偏芯レンズユニットおよび駆動機構が一体化されて単一の光学ユニットとなっていることを特徴とする請求項 1 から請求項 5 までのいずれか 1 項に記載の投影光学系。

【請求項 8】

映像を表示して所定の投影面に投影する映像投影装置において、

請求項 1 から請求項 7 までのいずれか 1 項に記載の投影光学系と、

表示面上に位置し、映像を表示して表示した映像を表す光を投影光学系に入射させるライトバルブを備え、

ライトバルブが、所定のピッチで配列されそれぞれ映像の 1 点を表示する複数の画素を有するとともに、各画素が表示する内容を投影光学系の 2 つの偏芯レンズユニットの位置

に応じて変化させることを特徴とする映像表示装置。

【請求項 9】

ライトバルブの画素の配列ピッチを P で表すとき、2つの偏芯レンズユニットの移動量が、投影面側から投影光学系に光線を入射させた場合における、ライトバルブ上での光線の位置の $0.3P$ から $1.0P$ までの変化量に相当することを特徴とする請求項 8 に記載の映像投影装置。

【書類名】明細書

【発明の名称】投影光学系および映像投影装置

【技術分野】

【0001】

本発明は、映像を投影する投影光学系および映像投影装置に関し、特に、投影面上での映像の位置を変化させることにより解像度を高める投影光学系および映像表示装置に関する。

【背景技術】

【0002】

映像をスクリーンに投影する映像投影装置は、映像を表示するライトバルブと、ライトバルブからの映像を表す光をスクリーンに導いて結像させる投影光学系より成る。ライトバルブは一定のピッチで配列された多数の画素を有し、画素ごとに映像の一点を表示する。したがって、映像の解像度は画素数で定まり、ライトバルブの大きさが一定ならば、画素の配列ピッチで定まることになる。

【0003】

ライトバルブには、CRT（陰極線管）、LCD（液晶表示器）等、表示原理が異なる様々な種類があるが、画素と画素の間に映像を表示しない部位が存在するものもある。例えば、LCDでは、駆動回路の配設および光の混合の防止のために、ブラックマトリクスと呼ばれる帯状の遮光部が設けられている。画素の配列ピッチは画素の大きさに依存し、画素を小さくするほど解像度は高くなるが、このように画素と画素の間に映像を表示しない部位が存在する構成のライトバルブでは、解像度の向上に限界がある。

【0004】

提供する映像の解像度をライトバルブが表示する映像の解像度よりも高めるために、スクリーン上の投影を画素ピッチのオーダー（ $1/3$ 画素～1画素）で周期的にシフトさせるとともに、そのシフトに応じて表示する映像を変化させることが提案されている（例えば、特開平3-198037号参照）。このようにすると、例えば、ある時点でライトバルブの画素と画素の間の部位に対応していたスクリーン上の点を、次の時点で画素の中央部に対応させることができ、投影された映像の解像度が高まる。

【0005】

投影する映像をシフトさせる方法として、特開平3-198037号では、ライトバルブに照明光を導くミラーを傾けること、照明光を発する光源を移動させること、ライトバルブを移動させること、および、投影光学系内のレンズを傾けるまたは移動させることが開示されている。

【特許文献1】特開平3-198037号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0006】

投影光学系のレンズを移動させることにより投影する映像をシフトさせる場合、レンズの移動により投影する映像の質が変化することを考慮しなければならない。また、スクリーン上での映像のシフトが観察者に判らないように、レンズを高速で移動させなければならない。さらに、レンズの位置を精度よく制御する必要もある。ところが、上記公報では、これらの点については言及されていない。

【0007】

通常、投影光学系を構成するレンズを偏芯（光軸に対して垂直な方向に移動）させたとき、その移動量を δ とすると、スクリーンの同一点に対応するライトバルブ上の点は $0.5\delta \sim 1.5\delta$ 程度シフトする。すなわち、投影光学系に逆方向から光線を入射させた場合、レンズを δ だけ偏芯させると、その光線のライトバルブ上での位置は $0.5\delta \sim 1.5\delta$ 程度変化する。以下、レンズの移動（偏芯）量に対する、スクリーン上の一点に対応するライトバルブ上の位置のシフト量の比を、偏芯感度という。

【0008】

近年の標準的なライトバルブでは、画素の配列ピッチは $10\ \mu\text{m} \sim 20\ \mu\text{m}$ であるから、その配列ピッチ程度の画素シフトを投影する映像に生じさせるためには、レンズを $6\ \mu\text{m} \sim 40\ \mu\text{m}$ 程度移動させることになる。投影光学系のレンズは、ライトバルブのサイズやレンズバックにもよるが、高性能なものは有効直径 ϕ が 30mm 程度以上であり、このような大きいレンズを $6 \sim 40\ \mu\text{m}$ という高い精度でメカニカルに駆動するためには、非常に高精度な加工と調整が必要である。現状では、このような高い精度に適したアクチュエータは存在せず、レンズの位置に応じて映像を変化させるためにレンズの位置を検出する位置センサとしても、このような精度に適するものはない。

【0009】

また、投影光学系を構成するレンズは非常に高い精度でレンズ枠に固定されており、傾き誤差等が発生すると性能が低下するが、いずれかのレンズを偏芯駆動可能な構成にすると、そのレンズに傾き誤差等が発生し易くなって、投影光学系の性能の低下を招く。特に、投影に必須のパワーの強いレンズを偏芯駆動するようにすると、性能低下が避けられなくなり、解像度が高くなっても映像の質は低下する。

【0010】

本発明は、このような問題点に鑑みてなされたもので、投影する映像の解像度を高めるためにレンズを偏芯させる投影光学系であって、実現が容易で高い性能を有するもの、および、そのような投影光学系を備えた高性能の映像投影装置を提供することを目的とする。

【課題を解決するための手段】

【0011】

上記目的を達成するために、本発明では、所定の表示面上に表示された映像を所定の投影面上に投影する投影光学系において、表示面側に位置する後レンズ群と、投影面側に位置する前レンズ群との間に、光軸に対して垂直かつ互いに略垂直な方向に移動可能な2つの偏芯レンズユニットを含むとともに、2つの偏芯レンズユニットをそれぞれ光軸に対して垂直な方向に往復駆動する駆動機構を備え、2つの偏芯レンズユニットの焦点距離をそれぞれ $FD1$ 、 $FD2$ で表し、後レンズ群の焦点距離を FR で表すとき、 $0.01 \leq |FR/FD1| \leq 0.2$ 、かつ、 $0.01 \leq |FR/FD2| \leq 0.2$ の関係を満たすようにする。

【0012】

この投影光学系は、後レンズ群と前レンズ群との間に、互いに略垂直な方向に偏芯可能な2つのレンズユニットを含んでおり、これらによって、投影する映像を投影面上でシフトさせることができる。2つの偏芯レンズユニットを相対的にどのようなタイミングで移動させるかによって、投影面上をシフトする映像の軌跡を設定することが可能であり、例えば、円や四角形にすることができる。

【0013】

2つの偏芯レンズユニットはいずれも、焦点距離が後レンズ群の焦点距離の $5 \sim 100$ 倍であり、パワーが非常に小さい。このため、たとえこれらの偏芯レンズユニットに傾き誤差等が発生したとしても、投影光学系全体の性能にはほとんど影響せず、高い性能を確保することができる。また、既に設計されている投影光学系に2つの偏芯レンズユニットを追加することも可能であり、必ずしも投影光学系全体を新たに設計する必要がない。

【0014】

偏芯レンズユニットのパワーが小さいということは、それらの偏芯感度も小さいということである。したがって、投影する映像に1画素程度の画素シフトを生じさせるためには、偏芯レンズユニットを表示面に表示された映像の画素の配列ピッチの数倍以上移動させることになり、偏芯レンズユニットの移動量は大きくなる。移動量が大きいと、偏芯レンズユニットを駆動するためのアクチュエータとして特に高精度のものを用いなくても、所定位置に偏芯レンズユニットを設定することが可能になり、現時点で入手可能なアクチュエータを採用することができる。

【0015】

また、2つの偏芯レンズユニットを駆動するための駆動機構を備えているため、この投影光学系を利用する装置に駆動機構を備える必要がない。したがって、交換可能な投影光学系とすることができる。

【0016】

前記目的を達成するために、本発明ではまた、所定の表示面上に表示された映像を所定の投影面上に投影する投影光学系において、表示面側の最も端部に、光軸に対して垂直かつ互いに略垂直な方向に移動可能な2つの偏芯レンズユニットを含むとともに、2つの偏芯レンズユニットをそれぞれ光軸に対して垂直な方向に往復駆動する駆動機構を備え、2つの偏芯レンズユニットの焦点距離をそれぞれFD1、FD2で表し、2つの偏芯レンズユニットを除く部分のレンズバックの空気換算値をLBで表すとき、 $0.01 \leq |LB/FD1| \leq 0.2$ 、かつ、 $0.01 \leq |LB/FD2| \leq 0.2$ の関係を満たすようにする。

【0017】

この投影光学系は、2つの偏芯レンズユニットよりも表示面側にはレンズをもたない。2つの偏芯レンズユニットはいずれも、焦点距離がレンズバックの5～100倍であり、パワーが非常に小さい。したがって、上記の投影光学系と同様に、偏芯レンズユニットに傾き誤差等が発生したとしても高い性能を確保することができ、また、偏芯レンズユニットの駆動のために特に高精度のアクチュエータを必要としない。

【0018】

2つの偏芯レンズユニットのうち、一方が正のパワーを有し、他方が負のパワーを有する構成とするとよい。このようにすると、偏芯レンズユニットのパワーが概ね相殺され、偏芯レンズユニットを大きく移動させても投影する映像の質にほとんど影響が生じない。

【0019】

いずれの投影光学系も、光束径を規制する絞りを備えるのが好ましい。ここで、偏芯レンズユニットを後レンズ群と前レンズ群の間に備える構成では、2つの偏芯レンズユニットが絞りの近傍に位置するようにするとよい。絞りの近傍に配置することで、偏芯レンズユニットを小型軽量にすることができ、高速で移動させることが容易になる。

【0020】

これらの投影光学系はまた、焦点距離が可変のズーム光学系とするのが好ましい。ここで、偏芯レンズユニットを後レンズ群と前レンズ群の間に備える構成では、ズーミングのために移動するレンズを前レンズ群のみに有するようにするとよい。ズーミングのために移動するレンズが後レンズ群に含まれると、偏芯レンズユニットがズーミングに影響することになるが、このようにすると、偏芯レンズユニットはズーミングには影響しなくなり、設計が容易である。

【0021】

2つの偏芯レンズユニットがそれぞれレンズ枠に保持され、駆動機構が、レンズ枠を回転可能に支持する支持部と、偏芯レンズユニットの中心に関して支持部の略反対側に位置して、支持部を中心にレンズ枠を回転させるアクチュエータを有する構成とすることができる。

【0022】

この構成では、アクチュエータは偏芯レンズユニットの中心を移動させるべき量の2倍程度の移動をレンズ枠の一端にもたらす必要があり、アクチュエータの駆動量は大きい。したがって、アクチュエータに要求される精度を一層低くすることができる。各偏芯レンズユニットの軌跡は厳密には円弧となるが、移動量をあまり大きくしない限り、軌跡は直線と見なすことができ、偏芯レンズユニットの駆動制御に支障はない。

【0023】

2つの偏芯レンズユニットおよび駆動機構が一体化されて単一の光学ユニットとなっている構成とすることもできる。このようにすると、投影光学系への偏芯レンズユニットおよび駆動機構の組み込みが容易になり、製造効率が向上する。

【0024】

前記目的を達成するために、本発明ではまた、映像を表示して所定の投影面に投影する映像投影装置において、上記のいずれかの投影光学系と、表示面上に位置し、映像を表示して表示した映像を表す光を投影光学系に入射させるライトバルブを備え、ライトバルブが、所定のピッチで配列されそれぞれ映像の1点を表示する複数の画素を有するとともに、各画素が表示する内容を投影光学系の2つの偏芯レンズユニットの位置に応じて変化させるようにする。

【0025】

この映像投影装置では、投影する映像を投影面上でシフトさせながら、その位置に応じて投影する映像を変化させることができ、例えば、ある時点でライトバルブの画素と画素の間の部位に対応していた投影面上の点を、次の時点で画素の中央部に対応させることが可能になり、解像度の高い映像を提供することができる。しかも、偏芯レンズユニットを移動させても投影光学系の性能が低下しないから、高品位の映像を提供することが可能である。

【0026】

ここで、ライトバルブの画素の配列ピッチをPで表すとき、2つの偏芯レンズユニットの移動量が、投影面側から投影光学系に光線を入射させた場合における、ライトバルブ上での光線の位置の0.3Pから1.0Pまでの変化量に相当する設定とするとよい。このようにすると、解像度の向上のために無用なほど大きくもなければ役に立たないほど小さくもない、適切な画素シフトを投影面上の映像に生じさせることができる。

【発明の効果】

【0027】

本発明の投影光学系では、偏芯レンズユニットのパワーが非常に小さいため、たとえ偏芯レンズユニットに傾き誤差等が発生したとしても、投影光学系全体の性能にはほとんど影響せず、高い性能を確保することができる。また、偏芯レンズユニットの偏芯感度が小さいため、偏芯レンズユニットの移動量を大きくすることになり、偏芯レンズユニットを駆動するために特に高精度のアクチュエータを用いる必要もない。したがって、投影する映像をシフトさせて映像の解像度を高める装置に好適である。

【0028】

また、本発明の映像投影装置では、ライトバルブが表示する映像の解像度よりも高い解像度の映像を、質の低下を伴うことなく提供することが可能である。

【発明を実施するための最良の形態】

【0029】

以下、本発明の実施形態について図面を参照しながら説明する。第1の実施形態の映像投影装置1の光学構成を図1に模式的に示す。映像投影装置1は、映像を表示するライトバルブ20、ライトバルブ20からの映像を表す光を所定の投影面Sに導いて結像させ、ライトバルブ20の表示面上の映像を投影面S上に投影する投影光学系10を備えている。投影面S上にスクリーンを配置することで、観察者は投影された映像を観察することができる。

【0030】

ライトバルブ20は、一定のピッチで2次元に配列された多数の画素より成り、各画素が、映像の1点を表示する。ライトバルブ20は3つ存在し（2つは不図示）、それぞれ映像の赤色（R）成分、緑色（G）成分、青色（B）成分を表す映像を表示する。映像投影装置1は、ライトバルブ20と投影光学系10の間に色合成プリズム30を備えており、3つのライトバルブ20からの光は色合成プリズム30によって合成されて、投影光学系10に導かれる。これにより、映像投影装置1はカラー映像を提供することができる。

【0031】

投影光学系10は、ライトバルブ20に近い後レンズ群11、投影面Sに近い前レンズ群12、および、後レンズ群11と前レンズ群12との間に位置する2つのレンズ13、14を備えている。投影光学系10は後レンズ群11と前レンズ群12の間に瞳を有し、この瞳近傍に絞り15を備えている。2つのレンズ13、14は、絞り15の近傍に配置

されている。

【0032】

投影光学系10は、焦点距離が可変のズーム光学系である。ズーミングのために光軸Axに沿って移動するレンズ群は前レンズ群12のみに含まれている。図1に示した矢印A、B、Cは、ズーミングの際に移動するレンズ群の位置を表している。

【0033】

2つのレンズ13、14は偏芯可能、つまり、光軸Axに対して垂直な方向に移動可能である。以下、これらのレンズ13、14を偏芯レンズともいう。偏芯レンズ13の移動方向と偏芯レンズ14の移動方向は互いに略垂直であり、例えば、偏芯レンズ13は図1の紙面に対して垂直な方向に移動し、偏芯レンズ14は紙面に沿う方向に移動する。偏芯レンズ14の移動を矢印Dで示す。偏芯レンズ13、14は、絞り15の近傍に配置されているため、小型かつ軽量である。

【0034】

映像投影装置1は、偏芯レンズ13、14を移動させることにより、光の進行方向を変化させて、投影面上の映像をシフトさせるとともに、偏芯レンズ13、14の位置に応じて、ライトバルブ20の各画素が表示する内容を変化させる。偏芯レンズ14の移動による投影面上の映像のシフトを矢印Eで示す。偏芯レンズ13、14の移動は、投影面上の映像のうち、ある時点でライトバルブ20の画素と画素の間に対応していた部位が、別の時点でライトバルブ20の画素の中心に対応するように行われる。これにより、投影面上での映像の解像度がライトバルブ20上の映像の解像度よりも高くなる。

【0035】

ライトバルブ20の各画素は、偏芯レンズ13、14の位置に応じて表示内容を変化させるから、投影面上の映像の位置に応じて表示内容を変化させることになる。各画素は、対応する投影面上の位置に対応する内容を表示する。したがって、投影面上で映像がシフトしても、そのシフトが観察者に視認されることはない。

【0036】

偏芯レンズ13、14を移動させるために、投影光学系1は、駆動機構16を備えている。光軸Ax方向から見た偏芯レンズ13、14周辺を図2に模式的に示す。偏芯レンズ13はレンズ枠19に固定されている。レンズ枠19の中心、したがって偏芯レンズ13の中心は、光軸Ax上に位置する。レンズ枠19には、偏芯レンズ13の中心に関して互いに反対側となる位置に、それぞれ突出部19a、19bが設けられている。

【0037】

一方の突出部19aには、孔19cが形成されており、この孔19cに駆動機構16に設けられたピン16aが挿入されている。レンズ枠19は、ピン16aを中心として回転可能である。他方の突出部19bの近傍には、駆動機構16に備えられたアクチュエータ17が位置しており、アクチュエータ17は、ピン16aに対して垂直方向の力を突出部19bに加えて、レンズ枠19を偏芯レンズ13と共に回転させる。駆動機構16には、レンズ枠19の位置を検出するための位置センサ18が取り付けられており、位置センサ18はアクチュエータ17の近くに位置する。

【0038】

偏芯レンズ14を保持し、駆動するための構成、および偏芯レンズ14の位置を検出するための構成も、偏芯レンズ13のための上記構成と同様である。ただし、偏芯レンズ14の回転中心は、光軸Axに関して、偏芯レンズ13の回転中心を90°回転させた位置に存在する。なお、図2においては、偏芯レンズ13に関する構成と、偏芯レンズ14に関する構成とを識別し易くするために、後者を点線で表している。

【0039】

駆動機構16のアクチュエータ17は、偏芯レンズ13、14を往復駆動する。アクチュエータに17による偏芯レンズ13、14の駆動は、ライトバルブ20が映像の1フレームを表示している間に、偏芯レンズ13、14が1往復する程度的高速で行われる。

【0040】

偏芯レンズ 13、14 の回動中心からアクチュエータ 17 が偏芯レンズ 13、14 に駆動力を加える部位までの距離は、偏芯レンズ 13、14 の回動中心から偏芯レンズ 13、14 の中心までの距離の 2 倍程度であるから、アクチュエータ 17 が偏芯レンズ 13、14 に加える駆動量は、偏芯レンズ 13、14 の中心を移動させるべき量の 2 倍程度となる。また、位置センサ 18 がアクチュエータ 17 の近くに位置するため、偏芯レンズ 13、14 の位置の変化は 2 倍程度拡大して検出されることになる。

【0041】

偏芯レンズ 13、14 は回動するものであるため、それらの中心の軌跡は厳密には円弧であるが、偏芯レンズ 13、14 の移動量が 1 mm 程度の範囲では、軌跡は直線とみなすことができる。したがって、アクチュエータ 17 の制御は容易である。

【0042】

投影面上をシフトする映像の軌跡（ライトバルブ 20 の個々の画素からの光の軌跡）は、アクチュエータ 17 が偏芯レンズ 13 を駆動するタイミングと偏芯レンズ 14 を駆動するタイミングによって定まる。光軸 Ax からの距離が正弦波曲線をなし、かつ、偏芯レンズ 13 と偏芯レンズ 14 の位置に 90° の位相差が生じるように駆動すると、投影面上をシフトする映像の軌跡は円になる。また、偏芯レンズ 13 と偏芯レンズ 14 が交互に移動するように駆動すると、投影面上の映像の軌跡は四角形となる。

【0043】

なお、投影面上の映像の位置が僅かでも変わると、ライトバルブ 20 の各画素が表示内容を変えるというのではなく、投影面上の映像の軌跡を複数の領域に分割しておき、ライトバルブ 20 の各画素は、映像の位置が各領域内にある間は同一内容の表示を継続し、映像の位置が隣の領域に入った時点で表示内容を変化させる。

【0044】

偏芯レンズ 13 は平凹レンズであり、偏芯レンズ 14 は平凸レンズである。これらは曲面が対向するように配置されている。また、偏芯レンズ 13、14 の焦点距離は、略等しく、かつ、後レンズ群 11 の焦点距離に比べて数倍以上長く設定されている。偏芯レンズ 13 および偏芯レンズ 14 の焦点距離をそれぞれ FD1 および FD2 で表し、後レンズ群 11 の焦点距離を FR で表すと、次の式 1 および式 2 の関係を満たす。

$$0.01 \leq |FR / FD1| \leq 0.2 \quad \dots \text{式 1}$$

$$0.01 \leq |FR / FD2| \leq 0.2 \quad \dots \text{式 2}$$

【0045】

レンズの光学的パワーは焦点距離の逆数であるから、偏芯レンズ 13、14 のパワーは後レンズ群のパワーの $1/100 \sim 1/5$ であり、非常に小さい。このように偏芯レンズ 13、14 のパワーが小さいと、それらの偏芯感度も小さくなり、投影面上の映像をシフトさせるために、偏芯レンズ 13、14 の移動量を大きくすることになる。

【0046】

偏芯レンズ 13、14 の偏芯感度は、それぞれの部分倍率と、それらよりもライトバルブ 20 側に位置する後レンズ群 11 の部分倍率から求められる。具体的には、偏芯レンズ 13 の部分倍率を $\beta D1$ 、後レンズ群 11 の部分倍率を βR とすると、偏芯レンズ 13 の偏芯感度は $(1 - \beta D) \cdot \beta R$ である。

【0047】

偏芯レンズ 13 は絞り 15 の近傍に位置しており、また、投影光学系 1 は、一般的な投影光学系と同様に、絞り 15 の近傍を挟んで前レンズ 12 群側でアフォーカルとなるように設定されているから、偏芯レンズ 13 の偏芯感度は $FR / FD1$ と近似することもできる。偏芯レンズ 14 の偏芯感度も同様に、 $FR / FD2$ と近似することができる。したがって、上記の式 1、式 2 は、偏芯レンズ 13、14 の偏芯感度の範囲を表すことになる。

【0048】

投影光学系 1 は、投影面上の映像に 0.3 ~ 1 画素程度の画素シフトを生じさせる。つまり、投影面上の 1 点に対応するライトバルブ 20 上の位置を、偏芯レンズ 13、14 の移動によって、ライトバルブ 20 の画素の配列ピッチの 0.3 ~ 1 倍程度変化させる。偏

芯レンズ13、14の偏芯感度が上記のように小さいため、このような画素シフトを生じさせるためには、偏芯レンズ13、14の移動量をライトバルブ20の画素の配列ピッチの数倍以上にすることになる。例えば、ライトバルブとして画素の配列ピッチが $20\mu\text{m}$ のものをを用い、投影面上の映像に0.5画素の画素シフトを生じさせるときは、偏芯レンズ13、14の移動量は $50\mu\text{m}\sim 1\text{mm}$ となる。

【0049】

駆動機構16のアクチュエータ17は、上記値の2倍の $0.1\text{mm}\sim 2\text{mm}$ 程度という大きな駆動量を生成することになり、 μm オーダーの精度を有する必要はない。アクチュエータ17としては、ライトバルブ20が表示する1フレームの間に、偏芯レンズ13、14を1往復させ得る程度の高速のものをを用いればよい。

【0050】

焦点距離の比の絶対値 $|FR/FD1|$ 、 $|FR/FD2|$ が式1、式2の下限に達しないと、偏芯レンズ13、14を移動させる量が過大になって、駆動機構16が大型化する。また、アクチュエータ17として駆動力の大きなものが必要になって、騒音が発生し易い。式1、式2の関係を満たすことで、そのような問題が生じるのを回避しつつ、偏芯レンズ13、14の位置に応じて適切にライトバルブ20の各画素の表示内容を変化させることが可能になる。

【0051】

より好ましくは、式3および式4の関係を満たすようにするとよい。

$$0.02 \leq |FR/FD1| \leq 0.15 \quad \dots \text{式3}$$

$$0.02 \leq |FR/FD2| \leq 0.15 \quad \dots \text{式4}$$

このようにすると、アクチュエータ17や位置センサ18として利用し得る素子が多くなり、駆動機構16の大型化をさらに抑えることもできる。

【0052】

焦点距離の具体例を表1に示す。

<表1>

偏芯レンズ13の焦点距離FD1： -2409.8mm

偏芯レンズ14の焦点距離FD2： 2409.8mm

後レンズ群11の焦点距離FR： 97.74mm

$$|FR/FD1| = |FR/FD2| = 0.04$$

【0053】

偏芯レンズ13、14は前述のようにパワーが小さいため、大きく移動させても、投影光学系10の性能にほとんど影響を及ぼさず、投影する映像の質を低下させることはない。たとえ、偏芯レンズ13、14を駆動することによってこれらに傾き誤差等が発生したとしても、映像の質の低下はごく僅かである。特に、偏芯レンズ13が負のパワーを有し、偏芯レンズ14が正のパワーを有して、両者のパワーが相殺されるため、傾き誤差等による性能低下が一層軽減される。

【0054】

なお、本実施形態では、ライトバルブ20に近い方の偏芯レンズ13に負のパワーをもたせ、投影面に近い方の偏芯レンズ14に正のパワーをもたせているが、偏芯レンズ13に正、偏芯レンズ14に負のパワーをもたせるようにしてもよい。また、偏芯レンズ13、14を平凹レンズや平凸レンズとすることに代えて、両凹レンズや、両凸レンズとすることも可能である。

【0055】

ただし、本実施形態のように、偏芯レンズ13、14を平凹レンズと平凸レンズとして、両者の曲面を対向させると、偏芯レンズ13、14全体としては光学的に平行平板に近い特性を有することになり、傾き誤差が発生したときの投影光学系の性能低下を防止し易くなって、好ましい。偏芯レンズ13、14をそれぞれ複数のレンズで構成することも可能である。しかしながら、単レンズとする方が軽量になって、高速駆動が容易である。

【0056】

駆動機構 16 の具体的構成を図 3 に示す。駆動機構 16 は、アクチュエータ 17 として DC モータ 41 を備えている。DC モータ 41 の駆動軸にはギア 42 が取り付けられており、ギア 42 は減速用のギア 43 と係合してしている。ギア 43 は、その回転中心から外れた位置に、回転軸と平行なピン 43 a を有している。一方、レンズ枠 19 の突出部 19 b には、回転中心であるピン 16 a と偏芯レンズ 13、14 の中心を結ぶ直線に平行な溝 19 d が形成されており、ピン 43 a が溝 19 d に挿入されている。

【0057】

DC モータ 41 が回転すると、ピン 43 a が偏芯回転し、レンズ枠 19 が、ピン 43 a を溝 19 d に摺動させる形態で従動する。これにより偏芯レンズ 13、14 が回転し、ピン 43 a が 1 回転する間に偏芯レンズ 13、14 が 1 往復する。DC モータ 41 を一定速度で回転させると、偏芯レンズ 13、14 の中心の光軸 A x からの距離は正弦波曲線を描くことになり、偏芯レンズ 13 と偏芯レンズ 14 の位置に 90° の位相差を生じさせることで、投影面上での映像の軌跡を円にすることができる。

【0058】

この構成では、偏芯レンズ 13、14 の移動幅が確実に一定になる。また、ギア 43 の回転の慣性のある程度大きくすることで、安定した速度でピン 43 a を回転させることが可能であり、駆動周期も一定にすることができる。したがって、偏芯レンズ 13 の位置と偏芯レンズ 14 の位置の位相差を一定に保つだけで、投影面上での映像の軌跡を一定にすることが可能である。

【0059】

このため、位置センサ 18 としては、偏芯レンズ 13、14 の位相差を検出するだけの簡素なものを用いることができる。ここでは、レンズ枠 19 の一部位が光を反射する構成とし、位置センサ 18 として、光をレンズ枠 19 に向けて発する発光ダイオード (LED) と、レンズ枠 19 からの反射光を検出するフォトダイオード (PD) より成るフォトリフレクタを用いている。

【0060】

偏芯レンズ 13、14 の駆動のために DC モータ 41 を個別に備えることに代えて、単一の DC モータ 41 を偏芯レンズ 13、14 の駆動に共用するようにしてもよい。これは、偏芯レンズ 13、14 のうち DC モータ 41 から遠い方と DC モータ 41 との間にさらにギアを介装することで容易に実現可能である。このようにすると、偏芯レンズ 13、14 の位置の位相差が必然的に一定になるため、位相差を制御する必要がなくなる。

【0061】

駆動機構 16 は、上記のように偏芯レンズ 13、14 を回転させるものである必要はなく、偏芯レンズ 13、14 を直線移動させるものとすることもできる。偏芯レンズ 13、14 を直線駆動する駆動機構 16 の例を図 4 に示す。

【0062】

駆動機構 16 は、直線状のガイド軸 16 b を有しており、レンズ枠 19 には、前述の突出部 19 a に代えて、ガイド軸 16 b が貫通する孔を有する 2 つの突出部 19 e が設けられている。また、レンズ枠 19 の突出部 19 b には、ガイド軸 16 b に対して巻き軸が平行になるように、コイル 51 が取り付けられており、駆動機構 16 には、同じくガイド軸 16 b に対して平行になるように、棒状のマグネット 52 が設けられている。マグネット 52 はコイル 51 の内部に位置し、コイル 51 に電流を流すことで、偏芯レンズ 13、14 が移動する。コイル 51 およびマグネット 52 がアクチュエータ 17 を構成する。

【0063】

この構成でも、光軸 A x からの距離が正弦波曲線を描くように偏芯レンズ 13、14 を駆動することが可能であり、偏芯レンズ 13、14 の位置に 90° の位相差を生じさせることで、投影面上での映像の軌跡を円にすることができる。ただし、コイル 51 とマグネット 52 による駆動は、上述の DC モータ 41 とピン 43 a による駆動に比べて、やや安定性が劣る。このため、光の入射位置に応じて出力信号が変動する PSD (position sensitive detector) 53 を位置センサ 18 として用い、その出力信号に基づいてコイル 5

1 に流す電流をフィードバック制御する。レンズ枠 19 の突出部 19b には、PSD 53 に向けて光を発する LED 54 が設けられている

このように偏芯レンズ 13、14 を直線駆動する構成では、偏芯レンズ 13、14 の中心を移動させるべき量に等しい駆動量を生成する必要がある、偏芯レンズ 13、14 を回動させる前述の構成に比べて、駆動量は半分程度となる。それでも、偏芯レンズ 13、14 の偏芯感度が小さいため、駆動量は大きく、偏芯レンズ 13、14 の位置の制御が困難になることはない。

【0064】

偏芯レンズ 13、14 は、アクチュエータ 17 および位置センサ 18 を含む駆動機構 16 と一体化して単一の光学ユニットとしておくのが好ましい。偏芯レンズ 13、14 は、焦点距離が長く、結像のための光学系に影響しないため、規格の異なる投影光学系に組み込むことができる。偏芯レンズ 13、14 を駆動機構 16 と一体化して光学ユニットとしておけば、投影光学系への組み込みが容易になって、投影面上の映像をシフトさせて解像度を高める機能を有する投影光学系の製造効率が向上する。

【0065】

第 2 の実施形態の映像投影装置 2 の光学構成を図 5 に示す。この映像投影装置 2 は、投影光学系 10 が異なるのみで、映像を表示するライトバルブ 20 や、ライトバルブ 20 からの光を合成して投影光学系 10 に導く色合成プリズム 30 は、第 1 の実施形態の映像投影装置 1 のものと同様である。

【0066】

映像投影装置 2 の投影光学系 10 においては、前述の偏芯レンズ 13、14 および駆動機構 16 が、ライトバルブ 20 側の端部に配置されている。偏芯レンズ 13、14 の焦点距離は、略等しく、かつ、偏芯レンズ群 13、14 を除く投影光学系 10 全体のレンズバックの空気換算値に比べて数倍以上長く設定されている。

【0067】

偏芯レンズ 13 および偏芯レンズ 14 の焦点距離をそれぞれ FD1 および FD2 で表し、偏芯光学系 13、14 の存在を考慮して空気換算値としたレンズバックを LB で表すと、次の式 5 および式 6 の関係を満たす。

$$0.01 \leq |LB / FD1| \leq 0.2 \quad \dots \text{式 5}$$

$$0.01 \leq |LB / FD2| \leq 0.2 \quad \dots \text{式 6}$$

【0068】

本実施形態のように投影光学系 10 の端部に偏芯レンズ 13、14 を配置する場合、このように、偏芯レンズ 13、14 の焦点距離 FD1、FD2 をレンズバックの空気換算値 LB の 5～100 倍とすることで、偏芯レンズ 13、14 の駆動やそれらの位置の検出のために特に高精度のアクチュエータや位置センサを用いる必要がない程度に、かつ、駆動機構 16 があまり大型化しない程度に、偏芯レンズ 13、14 の偏芯感度を小さくすることができる。

【0069】

より好ましくは、式 7 および式 8 の関係を満たすようにするとよい。

$$0.02 \leq |LB / FD1| \leq 0.15 \quad \dots \text{式 7}$$

$$0.02 \leq |LB / FD2| \leq 0.15 \quad \dots \text{式 8}$$

【0070】

駆動機構 16 の構成は、第 1 の実施形態で示したものと同様である。なお、偏芯レンズ 13、14 および駆動機構 16 を投影光学系 10 から分離して、ライトバルブ 20 および色合成プリズム 30 を含む本体ユニットに備えるようにすることもできる。このようにすると、既存の投影光学系を交換レンズとして使用することが可能になる。

【図面の簡単な説明】

【0071】

【図 1】第 1 の実施形態の映像投影装置の光学構成を模式的に示す図。

【図 2】上記映像投影装置の投影光学系が備える偏芯レンズとその周辺を模式的に示す図。

す正面図。

【図 3】 上記偏芯レンズを駆動する駆動機構の具体的構成を示す図。

【図 4】 上記偏芯レンズを駆動する他の駆動機構の具体的構成を示す図。

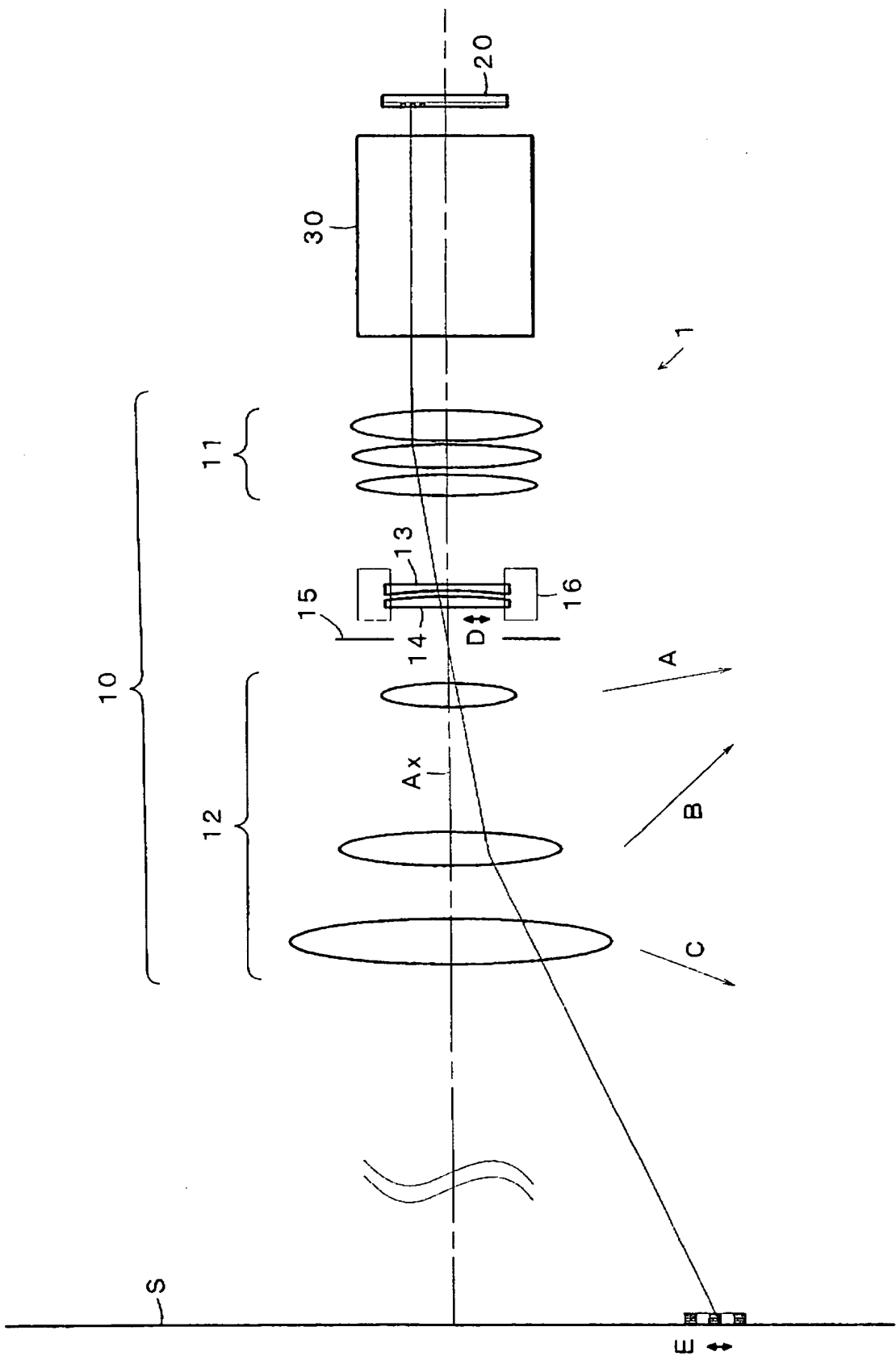
【図 5】 第 2 の実施形態の映像投影装置の光学構成を模式的に示す図。

【符号の説明】

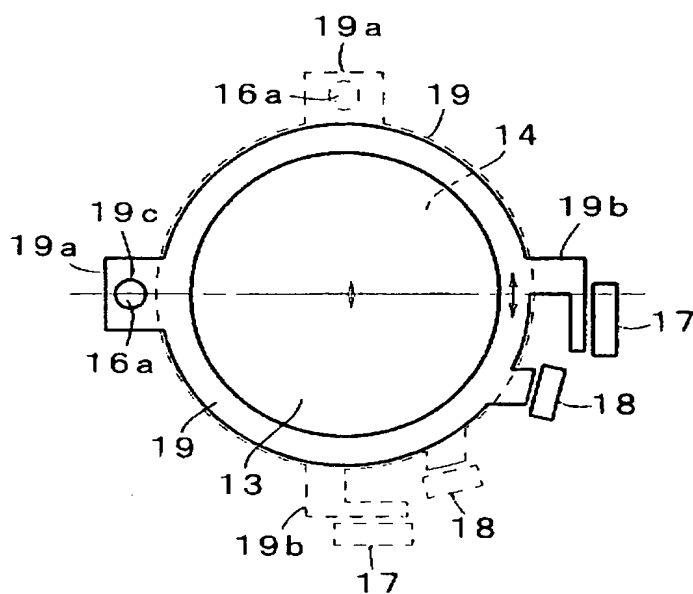
【 0 0 7 2 】

- 1、2 映像投影装置
- 1 0 投影光学系
- 1 1 後レンズ群
- 1 2 前レンズ群
- 1 3 偏芯レンズ
- 1 4 偏芯レンズ
- 1 5 絞り
- 1 6 駆動機構
- 1 6 a ピン
- 1 6 b ガイド軸
- 1 7 アクチュエータ
- 1 8 位置センサ
- 1 9 レンズ枠
- 1 9 c 孔
- 1 9 d 溝
- 2 0 ライトバルブ
- 3 0 色合成プリズム
- 4 1 D C モータ
- 4 2 ギア
- 4 3 ギア
- 4 3 a ピン
- 5 1 コイル
- 5 2 マグネット
- 5 3 P S D
- 5 4 L E D

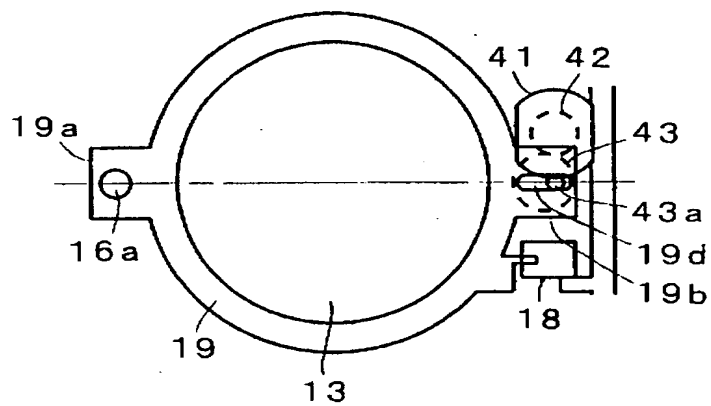
【書類名】 図面
【図 1】



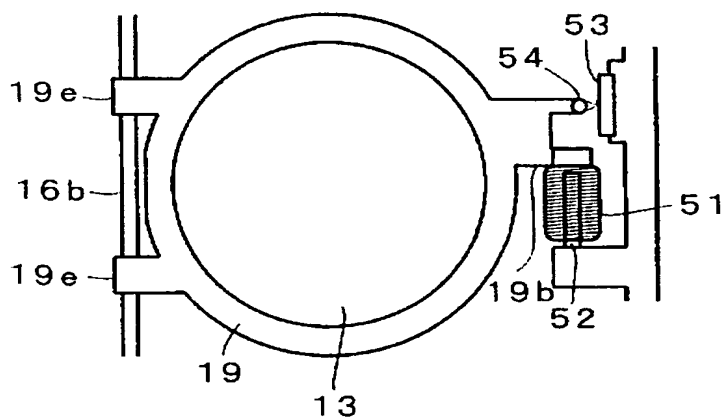
【図 2】



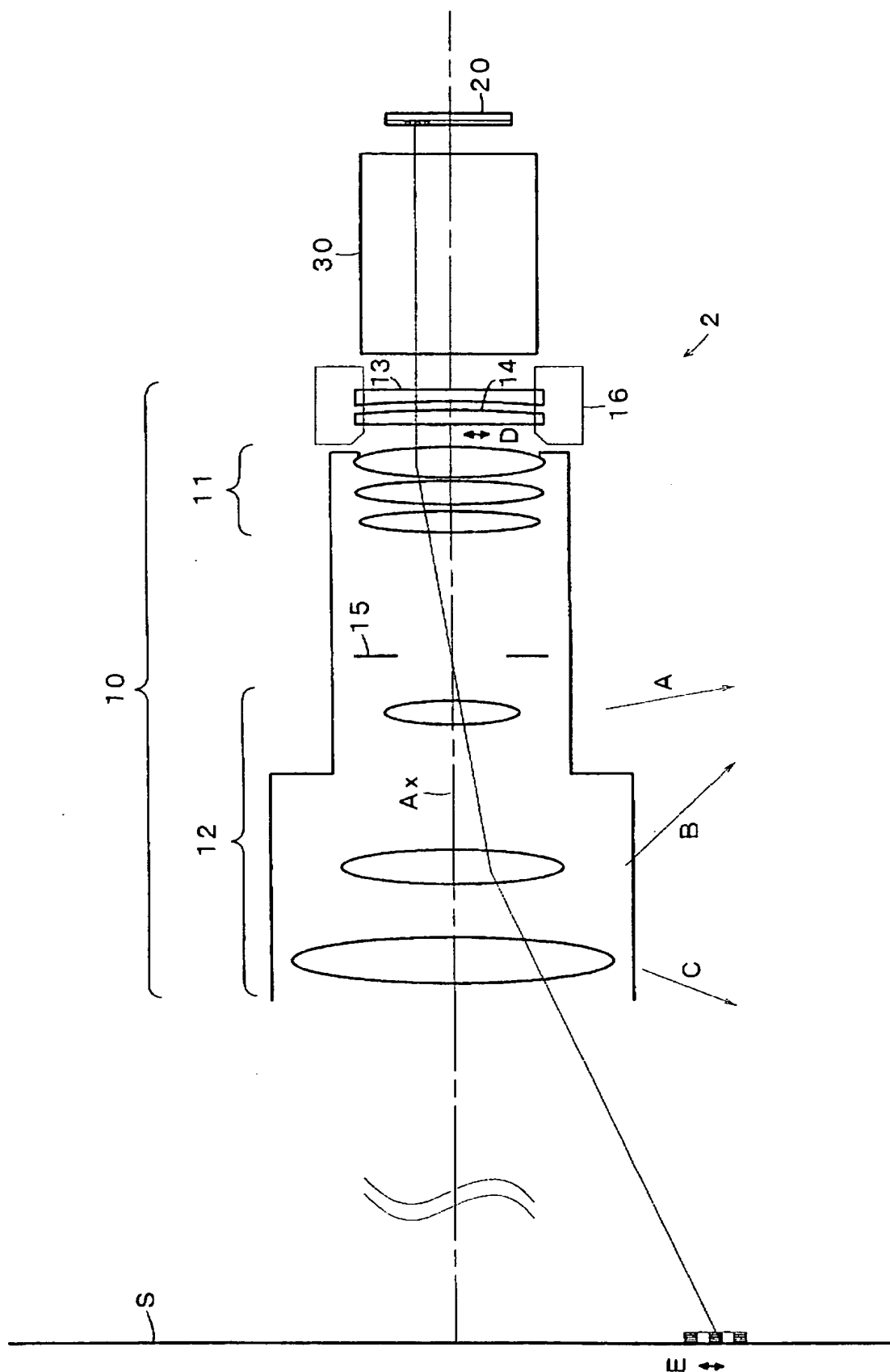
【図 3】



【図 4】



【圖 5】



**【書類名】 要約書****【要約】**

【課題】 一部のレンズを偏芯させることによって投影面上の映像をシフトさせて、提供する映像の解像度を高める投影光学系における、レンズの駆動制御を容易にする。

【解決手段】 投影光学系(10)は後レンズ群(11)と前レンズ群(12)の間に、互いに略垂直な方向に偏芯可能な2つの偏芯レンズ(13,14)を備える。偏芯レンズ(13,14)は平凹レンズおよび平凸レンズであり、それらの焦点距離は略等しい。偏芯レンズ(13,14)の焦点距離をFD1、FD2、後レンズ群(11)の焦点距離をFRで表すと、 $0.01 \leq |FR/FD1| \leq 0.2$ 、かつ、 $0.01 \leq |FR/FD2| \leq 0.2$ の関係を満たす。

【選択図】 図1

特願 2 0 0 3 - 3 1 9 3 4 7

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号

[0 0 0 0 0 6 0 7 9]

1. 変更年月日

1 9 9 4 年 7 月 2 0 日

[変更理由]

名称変更

住 所

大阪府大阪市中央区安土町二丁目 3 番 1 3 号 大阪国際ビル

氏 名

ミノルタ株式会社